# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-306758
(43)Date of publication of application : 21.11.1995

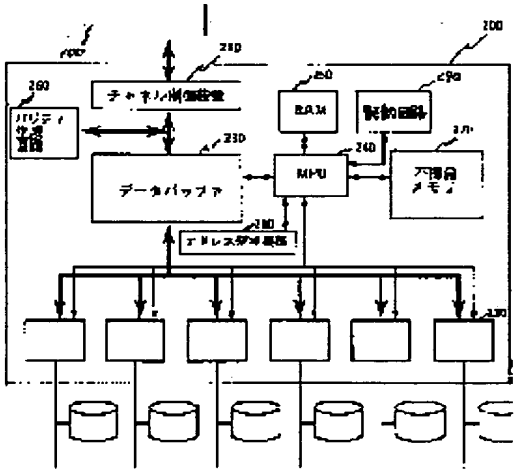
(51)Int.Cl. G06F 3/06
G11B 20/18
G11B 20/18
G11B 20/18
G11B 20/18
G11B 20/18

(21)Application number : 06-100454
(22)Date of filing : 16.05.1994

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : MATSUMOTO YOSHIKO
TAKEUCHI HISAHARU
HONMA HISAO
SATO TAKAO

## (54) DISK ARRAY DEVICE AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:
PURPOSE: To alter the constitution of a data file and to improve the reliability or performance of the whole device by making the redundancy of data variable during an on-line connection with a host device or turning OFF the power source of this device.
CONSTITUTION: An MPU 240 executes commands in a RAM 250 while decoding them sequentially to control the whole disk drive controller 200. At a user's request to vary the reliability of an optical logical data file, the MPU 240 of a disk drive controller 200 sets a flag (in-redundancy-variation information) indicating that the redundancy of redundancy variation information in the RAM 250 is being varied and requested redundancy (variation requested redundancy). Therefore, the number of redundant data blocks can be varied even while the disk array device is connected to the host on an on-line basis or without stopping the disk array device; and the redundancy of the logical data file is varied to flexibly comply with a request for the reliability of user data.




LEGAL STATUS
[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平7－306758

(43)公開日　平成７年(1995)11月21日

| (51)Int.Cl.[6] | 識別記号 | 庁内整理番号 | ＦＩ | 技術表示箇所 |
|---|---|---|---|---|
| Ｇ０６Ｆ　3/06 | ５４０ | | | |
| Ｇ１１Ｂ　20/18 | ５２０ | Ｅ　8940－5D | | |
| | ５３２ | Ｂ　8940－5D | | |
| | ５７０ | Ｚ　8940－5D | | |
| | ５７２ | Ｆ　8940－5D | | |

審査請求　未請求　請求項の数５　ＯＬ　（全 16 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平6－100454

(22)出願日　平成６年(1994)５月16日

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地

(72)発明者　松本　佳子
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者　竹内　久治
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者　本間　久雄
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74)代理人　弁理士　小川　勝男

最終頁に続く

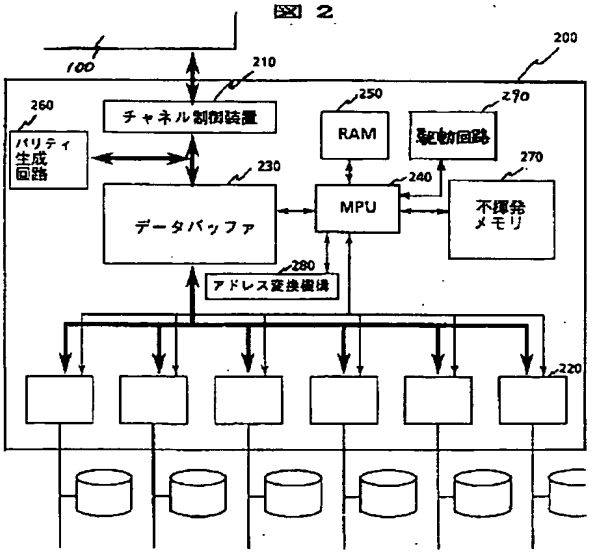
(54)【発明の名称】　ディスクアレイ装置及びその制御方法

(57)【要約】

【目的】ディスクアレイ装置の動作中にデータの冗長度を変更させること、冗長度を変更させながら上位装置からのＩ／Ｏ処理を実行可能とすること、冗長度の変更途中でディスクアレイ装置の電源を遮断した後、電源を投入すると当該変更処理を継続して実行すること。

【構成】１つ又は複数の冗長度のパリティデータを生成するパリティ生成回路、ホストからの書き込み要求データ、物理ドライブからのデータブロック若しくはパリティブロック、又は、上記パリティ生成回路から生成された１つ又は複数のパリティブロックを格納するデータバッファ、少なくとも、指定された論理データファイルのＲＡＩＤ構成を管理するＲＡＩＤ管理情報、操作者により要求された冗長度変更情報及び物理ドライブの使途を示すデータ識別子の情報を格納する不揮発メモリ、及び、論理データの格納アドレス及び前記のＲＡＩＤ管理情報から、格納対象物理ドライブのアドレス及び物理ドライブデータのアドレスを算出するアドレス変換機構を有するディスクアレイ装置。

図２



1

【特許請求の範囲】
【請求項１】上位装置とオンライン接続中に又は自身の電源を遮断することなくデータの冗長度の変更が可能なディスクアレイ装置。
【請求項２】請求項１のディスクアレイ装置において、更に、前記冗長度を変更させながら前記上位装置から自身の論理データファイルに対する入出力処理を実行するディスクアレイ装置。
【請求項３】請求項１のディスクアレイ装置において、更に、前記冗長度の変更の途中で、自身の電源を遮断した後、当該電源を投入すると、前記前記冗長度の変更を引き続き実行するディスクアレイ装置。
【請求項４】請求項１のディスクアレイ装置において、更に、冗長度の変更の途中であることを表示するディスクアレイ装置。
【請求項５】１つ又は複数の冗長度のパリティデータを生成するパリティ生成回路、
ホストからの書き込み要求データ、物理ドライブからのデータブロック若しくはパリティブロック、又は、上記パリティ生成回路から生成された１つ又は複数のパリティブロックを格納するデータバッファ、
少なくとも、指定された論理データファイルのＲＡＩＤ構成を管理するＲＡＩＤ管理情報、操作者により要求された冗長度変更情報及び物理ドライブの使途を示すデータ識別子の情報を格納する不揮発メモリ、及び、
論理データの格納アドレス及び前記のＲＡＩＤ管理情報から、格納対象物理ドライブのアドレス及び物理ドライブデータのアドレスを算出するアドレス変換機構を有するディスクアレイ装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、論理データファイルを複数のデータに分配して格納するディスクアレイ装置に係り、特に、装置（ディスクアレイサブシステム）の冗長データ格納ドライブの変更方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】従来の装置は、特開昭６２－２４４８１号公報に記載のように、上位装置からの論理データを複数のデータブロックに分割して、並列に複数の記憶媒体にアクセスすることにより、所定の性能を実現している。また並列にアクセスする単位毎にパリティデータブロックを作成し、記憶媒体のパリティデータ格納専用エリアに対し、そのデータブロックをデータの書き込みと同時に並列に書き込む。そしてデータの読み出し時に、読み出しエラーが起こったときは、障害データブロック以外のデータブロックとパリティデータブロックとを読み出し、これらのデータブロックより、障害データブロックを復元し、上位装置に転送することにより、高信頼性を維持している。
【０００３】

2

【発明が解決しようとする課題】従来技術では、システムが固定的であり、ユーザの様々な要求に答えられないといった問題があった。つまり従来技術では、一度ファイルシステムを導入すると、このシステムは同一の信頼性しかない。更に高い信頼性が必要となった場合は、システム全体又は一部分を停止し（電源遮断）、ハードウエアやソフトウエアの交換が必要であった。
【０００４】例えば、ある論理データファイルを冗長度１、分割数を４としてディスクアレイ装置に割当て、システムを導入する。つまり論理データファイル内の任意の論理データは、４つの物理データブロックに分割され、かつ、１つのパリティブロックと共に、記憶媒体に格納される。こうしておけば、この論理データファイルに対するアクセスにおいて、４つの物理データブロック内の任意の１つの物理データブロックに障害が発生したとき、障害データブロック以外のデータブロックとパリティブロックを読み出し、パリティ生成回路にて障害データブロックを復元することにより、論理データを復元することができる。但し、このＲＡＩＤ構成は冗長度が１のため、任意の論理データを構成する４つの物理データブロックのうち、２つ以上の物理データブロックに障害が発生すると、データの復元は不可能である。ここでＲＡＩＤとは、Ｒｅｄｕｎｄａｎｔ　Ａｒｒａｙｓ　ｏｆ　Ｉｎｅｘｐｅｎｓｉｖｅ　Ｄｉｓｋｓ　なるディスクアレイ装置の構成をいい、便宜上、クラス１からクラス５に分類されている。
【０００５】この論理データファイルの信頼性を更に高めたいという要求がユーザからあったとき、このＲＡＩＤ構成では、例えば、冗長度を２に増加する必要がある。このとき、従来技術ではディスクアレイ装置とホストとのオンライン中に、論理データファイルの構成を変更することが不可能なため、ディスクアレイ装置をいったん停止し、電源を遮断した後、電源を再投入して、システムの導入をし直さなければならなかった。
【０００６】また別の例として、上記論理データファイルが、データの分配単位が複数論理データファイルであるＲＡＩＤクラス５の構成であるとき、上位装置（ホスト）からの書き込み要求があると、更新対象データブロックとパリティデータブロックをドライブからいったん読み出し、旧データブロック、旧パリティデータブロック、及び更新データブロックから新パリティデータブロックを生成し、更新データブロックと新パリティブロックを書き込む処理が必要となる。つまりデータブロックの１つの障害に対しては障害ブロックの復元が可能なため信頼性は維持できるが、書き込み要求時には上記処理が必要となるため、性能は低下する（この現象を「ライトペナルティ」と呼ぶ）。
【０００７】この論理データファイルにおいて、信頼性よりも性能が必要であるとユーザから要求があった場合、このＲＡＩＤ構成を例えば冗長度０に変更する必要

があるが、従来技術ではオンライン中に論理データファイルの構成を変更することが不可能なため、やはり、ディスクアレイ装置をいったん停止し、システムを導入し直さなければならなかった。

【０００８】本発明の目的は、ディスクアレイ装置が上位装置とオンライン接続中であっても、又は、ディスクアレイ装置の電源を遮断することなく、その冗長度を変更させることを可能とし、装置全体の信頼性の変更、それにともなう性能の変更が可能なディスクアレイ装置を提供することにある。◆本発明の別の目的は、冗長度を変更させながら論理データファイルに対する上位装置からのＩ／Ｏ処理を実行可能とし、冗長度の変更によるディスクアレイ装置の性能低下を防ぐことにある。◆更に、本発明の別の目的は、ディスクアレイ装置の変更の途中でも、装置を停止（電源遮断）することを可能とし、又、装置の再立ち上げの際には、ディスクアレイ装置の運用向上のため、保守員の人手を介さずに、ディスクアレイ装置の変更処理を継続して実行することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】本発明の主たる構成は、

１）１つ又は複数の冗長度のパリティデータを生成するパリティ生成回路、

２）ホストからの書き込み要求データをいったん格納する、又は、物理ドライブからのデータブロック／パリティブロックをいったん格納し、上記パリティ生成回路から生成される１つ又は複数のパリティブロックを格納するデータバッファ、

３）ユーザが指定した論理データファイルのＲＡＩＤ構成を管理するＲＡＩＤ管理情報；この情報には次のものが含まれる、

ａ）各論理データファイルの分割数／分配単位／冗長度、

ｂ）冗長データのローテート単位、

ｃ）各論理データファイルが格納されている物理ドライブアドレス、

４）ユーザが要求した冗長度変更情報；この情報には次のものが含まれる、

ｄ）冗長度変更中情報、変更要求冗長度、変更終了ポインタ、

ｅ）冗長度変更後の論理データファイルの格納対象物理ドライブ情報、

５）物理ドライブ情報；この情報には次のものが含まれる、

ｆ）物理ドライブに格納されている論理データファイル番号、

ｇ）物理ドライブのデータ識別子（データ／パリティ／予備）、

６）上記３）、４）、５）の情報を格納する不揮発メモリ、



７）論理データの格納アドレス（以下、アドレスをＡＤＲと表記する）及び上記３）のＲＡＩＤ管理情報から、格納対象物理ドライブＡＤＲ、物理ドライブデータＡＤＲを算出するアドレス変換機構、を含んでいる。

【００１０】

【作用】ユーザから任意の論理データファイルに対する信頼性の変更の要求があったとき、ディスクドライブ制御装置のマイクロプロセッサ（後述）は、不揮発メモリにある冗長度変更情報の冗長度を変更中であることを示すフラッグ（以下、冗長度変更中情報）及びユーザの要求した冗長度（変更要求冗長度）を設定する。

【００１１】ユーザの要求が冗長度の削減要求である場合には、ＲＡＩＤ管理情報のローテート単位を参照し、ローテートされていなければ、ＲＡＩＤ管理情報の冗長度、物理ドライブＡＤＲを変更し、処理を終了する。ここで、ローテートとは、冗長データを、ある１つの物理ドライブに固定的に格納するのではなく、全物理ドライブに対しある単位で交換しながら（回しながら）格納する動作をいう。

【００１２】ローテートされているときは、冗長度変更情報の冗長度変更中情報と、要求冗長度数と変更後の物理ドライブＡＤＲ情報とを設定する。そして、ファイルが格納されている物理ドライブからデータブロックとパリティブロックをデータバッファに読み込み、冗長度の削減分のパリティブロックを除いて物理ドライブへの格納位置をアドレス変換機構を用いて算出し、冗長度の削減分のパリティブロックを除いて物理ドライブへデータブロック及びパリティブロックを書き込む。

【００１３】この書き込み終了時点で、冗長度変更情報の変更終了ポインタを更新する。これらの処理を当該論理データファイルすべてについて終了するまで繰り返す。終了後、ＲＡＩＤ管理情報の冗長度、物理ドライブＡＤＲを変更し、冗長度変更情報の冗長度変更中情報をリセットする。

【００１４】ユーザの要求が冗長度の増加要求である場合には、冗長度変更情報の冗長度変更中情報と要求冗長度数、変更後の物理ドライブＡＤＲ情報を設定する。

【００１５】ローテートされていないときには、ファイルが格納されている物理ドライブからデータブロックのみをデータバッファに読み込み、パリティ生成回路で増加分のパリティブロックを生成する。そして増加分のパリティブロックを格納対象物理ドライブへ書き込む。書き込み終了時点で、冗長度変更情報の変更終了ポインタを更新する。これらの処理を論理データファイルすべてについて終了するまで繰り返す。

【００１６】ローテートされているときには、ファイルが格納されている物理ドライブからデータブロックとパリティブロックをデータバッファに読み込み、パリティ生成回路で増加分のパリティブロックを生成する。データブロックから冗長度の増加分のパリティブロックを追

加して物理ドライブへの格納位置をアドレス変換機構を用いて算出し、データブロックとパリティブロックを格納対象物理ドライブへ書き込む。書き込み終了時点で、冗長度変更情報の変更終了ポインタを更新する。これらの処理を論理データファイルすべてについて終了するまで繰り返す。

【００１７】上記の変更処理が全て終了したときには、ＲＡＩＤ管理情報の冗長度及び論理データファイルが格納されている物理ドライブＡＤＲを変更し、冗長度変更情報の冗長度変更中情報をリセットする。冗長度の削減要求に従って、冗長度を減らしたことにより空いた物理ドライブは、ユーザからの指定により予備ドライブとして使用可能とする。このとき物理ドライブ情報のデータ識別子をパリティから予備ドライブへ切り替える。

【００１８】次に、これらの冗長度変更の処理中にホストからのアクセスがあった場合を説明する。◆上記の変更処理中に、ホストから読み込み要求があったときは、ディスクドライブ制御装置のマイクロプロセッサは、読み込み対象論理データファイルの冗長度変更情報の冗長度変更中情報を参照し、変更中であるため変更終了ポインタを参照し、読み込み対象論理データがすでに冗長度変更済か否かを求める。

【００１９】変更前であれば、ＲＡＩＤ管理情報に従い、対象ドライブよりデータをデータバッファに読み込みホストへ転送する。◆変更済ならば、冗長度変更情報に従い、物理ドライブの追加中であればパリティデータも含めデータバッファに読み込み、データブロックのみホストに転送する。

【００２０】上記の変更処理中に、ホストから書き込み要求があったときは、ディスクドライブ制御装置のマイクロプロセッサは、書き込み対象論理データファイルの冗長度変更情報の冗長度変更中情報を参照し、変更中であるため変更終了ポインタを参照し、書き込み対象論理データがすでに冗長度変更済か否かを求める。◆変更前であれば、ＲＡＩＤ管理情報に従い、対象ドライブへデータをデータバッファから物理ドライブへ書き込む。◆変更済ならば、冗長度変更情報に従い、物理ドライブの追加中のパリティデータも含めデータバッファから物理ドライブへ書き込む。

【００２１】以上のように、ディスクアレイ装置がホストとオンライン中であっても、又は、ディスクアレイ装置を停止せずに、冗長データブロック数の変更を可能とし、当該論理データファイルの冗長度を変更させることにより、ユーザデータの信頼度に対する要求に柔軟に対応が可能である。◆また、データの分配をローテートさせている時、冗長度の変更により、データの格納位置が変わる。この時、データの信頼性を高めるために、変更中に読み込んできたデータをデータバッファに格納しておき、冗長度の変更後、格納位置が変更になったデータを再度物理ドライブから読み出し、データバッファ上にある以前のデータとコンペアすることにより、変更により誤ってデータを書き込む動作を防止することができる。◆また、変更のための処理は長い時間を要するが、冗長度変更情報が不揮発メモリ上にあるため、当該処理の終わりを待たずにサブシステムを停止し、電源を遮断（Ｐ／Ｓ　ＯＦＦ）させることができる。更に次回の電源を投入しＩＭＰＬ（Ｉｎｉｔｉａｌ　Ｍｉｃｒｏ　Ｐｒｏｇｒａｍ　Ｌｏａｄ）後は、まず冗長度変更情報を参照し、変更中であれば変更終了ポインタの次から冗長度変更処理を再開することにより、保守員の介入なく自動的に再実行がおこなえるので、ディスクアレイ装置の運用性能が向上する。



【００２２】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。◆図１は本発明を適用したディスクドライブ制御装置を含む計算機システムである。◆この計算機システムは、中央処理装置であるＣＰＵ１００と、ディスクドライブ制御装置２００と、ディスクドライブ装置３００とから主に構成される。そしてディスクドライブ制御装置２００は、ＣＰＵ１００からの指示に従いディスクドライブ装置３００を制御している。

【００２３】また、上記の冗長度変更中情報や物理ドライブ情報のデータ識別子その他ディスクドライブ制御装置２００の内部情報に基づいて、その状況が操作パネル２０１に適宜表示される。これによりシステムが、

１）冗長度の変更中であること、

２）物理ドライブの属性から、該ドライブをパリティ用から予備ドライブへ又はこの逆の場合へと切替たこと、

３）ホストからディスクドライブ制御装置２００へアクセスがあったこと、

４）電源再投入により、システムの冗長性の変更動作を再開したこと、などが操作者に明示される。

【００２４】図２に、ディスクドライブ制御装置２００の内部構成を示す。◆マイクロプロセッサユニット（以下ＭＰＵと称す）２４０は，ランダムアクセスメモリ（以下ＲＡＭと称す）２５０を、逐次デコードしながら実行し、ディスクドライブ制御装置２００全体を制御している。駆動回路２９０は、操作パネル２０１を駆動する他、別の表示装置への出力端子も具備している（図示せず）。

【００２５】チャネル制御装置２１０は、ＣＰＵ１００とのデータ転送を制御している。ドライブ制御装置２２０は各ドライブとのデータ転送を制御している。データバッファ２３０は、チャネル制御装置２１０とドライブ制御装置２２０のデータ転送時に用いられるメモリである。このメモリは揮発メモリでもよいし、不揮発メモリでもよい。ここでは揮発メモリを例に説明する。

【００２６】パリティ生成回路２６０は、ＣＰＵ１００より送られてきたデータに対して冗長データを生成する機能を有し、この機能はデータの復元にも用いることが

できる。冗長データを付加する単位は、上位装置から送られてきた１論理データ単位でもよいし複数の論理データ単位に対してでもよい。また、複数の論理データは、ＣＰＵ１００から見た１つのデータファイル内の論理データでもよいし、複数のデータファイルの論理データでもよい。ここでは、４つの論理データに対し冗長データを付加し、６つの物理ドライブに分配し格納する方法において、冗長度変更処理を例にとりあげ説明する。

【００２７】不揮発メモリ２７０は、ＭＰＵ２４０がオンライン中に任意の論理データファイルに対する冗長度の変更処理を行うための情報が設定されている。この情報を不揮発メモリ２７０に設定することにより、冗長度の変更中でも電源を遮断（Ｐ／Ｓ　ＯＦＦ）することを可能とし、再立上げ時に自動的に変更処理を続行することも本発明の１つの特徴である。

【００２８】アドレス変換機構２８０は、ＣＰＵ１００から指示された論理データファイル番号と、論理データアドレスから、論理データファイルのＲＡＩＤ構成により、ディスクドライブ装置３００へアクセスするときの、物理ドライブ番号、物理データアドレスを算出するためのものである。

【００２９】図３は、ディスクドライブ装置３００を構成する複数の磁気ディスクドライブを示している。◆データ転送制御装置３１０～３６０は、デイスクドライブ制御装置２００とデータ転送を行うためのものである。各データ転送制御装置３１０～３６０には、それぞれ４台の物理ドライブ３１０ａ～３１０ｄ，３２０ａ～３２０ｄ，・・・・・、３６０ａ～３６０ｄが接続されいる。

【００３０】本実施例では、これらの物理ドライブ群に４つの論理データファイル（Ｅａ、Ｅｂ、Ｅｃ、Ｅｄ）が設定されているものとする。各論理ドライブグループは、Ｅａ＝ドライブ３１０ａ～３６０ａ、Ｅｂ＝３１０ｂ～３６０ｂ，Ｅｃ＝３１０ｃ～３６０ｃ，Ｅｄ＝３１０ｄ～３６０ｄから構成され、データ回復のグループもこれと同様の構成をとっている。

【００３１】次に、本実施例におけるテーブル群を図４から図８を用いて説明する。◆図４のＲＡＩＤ管理情報４００は、各論理データファイルＥａ、Ｅｂ、Ｅｃ、Ｅｄ毎の、論理データファイルがいくつの物理ドライブにデータを分割しているかを示す分割数４０１、１つの物理ドライブに格納するデータの単位を示す分配単位４０２、論理データファイルにいくつの冗長データが設定されているかを示す冗長度数４０３、冗長データを、格納対象物理ドライブ群に対し１つの物理ドライブに固定的に格納するのか、全物理ドライブに対し所定の単位で回しながら（ローテート）格納するのかをしめすローテート単位４０４、論理データファイルが格納されている物理ドライブのＡＤＲ（アドレス）を示す物理ドライブＡＤＲ４０５から構成される。

【００３２】ローテート単位４０４が０のとき、ローテート無し、つまり冗長データは１つの固定の物理ドライブへ格納される。ローテート単位４０４が０以外のときには、ディスクアレイ装置はＲＡＩＤクラス５を構成し、それらの物理ドライブにローテート単位４０４が指定した単位ごとに回しながら、論理データ及び冗長データを分配する。

【００３３】図５の変更管理テーブル５００は、論理データファイルに対する冗長度の変更要求を示したものである。◆実行中ＦＬＡＧ５０１が所定の内容であることは、論理データファイルが冗長度変更処理中であることを示している。冗長度数５０２は変更後の冗長度数を示す。格納終了ポインタ５０３は、当該論理データファイルの冗長度の変更が終了しているＡＤＲを示す。変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４は、変更後の物理ドライブ群を示す情報である。◆冗長度を削減する場合には相当する論理データファイルを構成する物理ドライブ群が１組余ることになる。冗長度を増加する場合には、物理ドライブ群を１組追加することになる。ＡＤＲ情報５０４は、その１組追加になる分を含めた物理ドライブＡＤＲ情報を示すことになる。

【００３４】図６の物理ドライブ情報６００は、各物理ドライブにどの論理データファイルが格納されているか、そのデータの属性を示している。◆論理データファイル番号６０１は、その物理ドライブに格納されている論理データファイル番号を示している。識別子６０２は物理ドライブが、論理データが割当て済のドライブか予備ドライブかを示している。尚、ＲＡＩＤ管理情報４００、変更管理テーブル５００、物理ドライブ情報６００は不揮発性メモリ２７０（図２）上に設定する。

【００３５】図７に本実施例で用いるデータ形式を示す。◆１つのＥＣＣグループ（パリティ生成単位）７００は、４つの論理データブロック（以下データブロックと称す）７０１、７０２、７０３、７０４からなり、更に冗長データブロック（以下パリティブロックと称す）７０５がパリティ生成回路２６０（図２）により付加される（２６１；１パリティ生成処理）。◆更に、冗長度を１から２へ増加すると、データブロック７０１、７０２、７０３、７０４から、７０５、７０６の２つの冗長データブロックが作成される（２６２；２パリティ生成処理）。この５つ又は６つのデータブロックは、並列に接続されている物理ドライブに対して、例えば、図３の物理ドライブ３１０ａ、３２０ａ、３３０ａ、３４０ａ、３５０ａ、３６０ａに対してデータ転送される。

【００３６】図８はローテート有りの場合のディスクアレイ装置ＲＡＩＤクラス５の構成を示し、８０１のＲＡＩＤ構成から８０２へ、冗長度を１つ増加させるときの概念図を示す。この論理データファイル８０１のＲＡＩＤ構成は、分割数４０１＝４、分配単位４０２＝２、冗長度数４０３＝１、ローテート単位４０４＝２、物理ド

ライブＡＤＲ４０５＝３１０ａ／３２０ａ／３３０ａ／３４０ａ／３５０ａである。冗長度を１つ増加させて、冗長度数５０２＝２、変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４＝３１０ａ／３２０ａ／３３０ａ／３４０ａ／３５０ａ／３６０ａとなっている（８０２）。

【００３７】次に本発明に係るディスクアレイ装置の通常の動作を図２を用いて説明する。◆ディスクドライブ制御装置２００は、通常、ＣＰＵ１００からの書き込み要求があると、チャネル制御装置２１０により、書き込み論理データを受領し、データバッファ２３０にいったん格納する。ＭＰＵ２４０は、不揮発メモリ２７０内のＲＡＩＤ管理情報４００（図４）の冗長度数４０３に従いパリティ生成回路２６０にてパリティブロックを生成する。このパリティブロックはいったんデータバッファ２３０に格納される。ＭＰＵ２４０は、ＲＡＩＤ管理情報４００の分割数４０１、分配単位４０２、冗長度数４０３、ローテート単位４０４、物理ドライブＡＤＲ４０５をアドレス変換機構２８０へ入力する。◆これにより、ＭＰＵ２４０は、論理データの書き込み対象物理ドライブとそのＡＤＲを認識する。出力されたＡＤＲ情報に従い、ＭＰＵ２４０は、物理ドライブにデータブロック及びパリティブロックを書き込みＣＰＵ１００からの書き込み要求を終了する。

【００３８】ＣＰＵ１００からの読み込み要求があると、ＭＰＵ２４０は、不揮発メモリ２７０内のＲＡＩＤ管理情報４００の分割数４０１、分配単位４０２、冗長度数４０３、ローテート単位４０４、物理ドライブＡＤＲ４０５をアドレス変換機構２８０へ入力することにより、論理データの書き込み対象物理ドライブとそのＡＤＲを認識する。出力されたＡＤＲ情報に従い、ＭＰＵ２４０は、物理ドライブにデータブロック／パリティブロックを読み込み、データバッファ２３０を介しホストに転送する。ＭＰＵ２４０は、障害ブロックがあった場合には、残りのブロックより、パリティ生成回路２６０にて障害ブロックを回復し、ホストに転送する。

【００３９】次に、ユーザから冗長ドライブの削減指示が発生した場合のディスクアレイ装置の制御方法を図９に、増設指示が発生した場合のそれを図１０に、それぞれ示すフローチャートを用いて説明する。◆削減処理において、本実施例では論理データファイルＥａ（図３）に対する２パリティから１パリティへの削減を例にとって説明するが、２パリティ又は１パリティからパリティなしへの変更も同様の処理方法で可能である。

【００４０】まずＳＴＥＰ９０１（図９）にて、ＲＡＩＤ管理情報４００のローテート単位４０４を参照し、Ｅａがローテートであるか否かを判断する。ローテートが有るときはＳＴＥＰ９０２に進み、変更管理テーブル５００のＥａに対する実行中ＦＬＡＧ５０１を設定し、冗長度数５０２に削減要求である冗長度＝１を設定する。また変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４には、削減後のＥａを格納する物理ドライブＡＤＲ３１０ａ／３２０ａ／３３０ａ／３４０ａ／３５０ａを設定する。◆次にＳＴＥＰ９０３に進み格納されている物理ドライブ群よりデータブロック／パリティブロックを読み込むため、ＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５より対象物理ドライブＡＤＲを求める。ＳＴＥＰ９０４にてＳＴＥＰ９０３で求めた物理ドライブ群３１０ａ／３２０ａ／３３０ａ／３４０ａ／３５０ａ／３６０ａより、データブロック／パリティブロックを読み込みデータバッファ２３０に格納する（ＲＤ）。

【００４１】ＳＴＥＰ９０５にて、変更後の論理データファイルを格納すべく物理ドライブ群をもとめるため、変更管理テーブル５００の変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４より物理ドライブＡＤＲを参照する。そのＡＤＲ情報、冗長度数５０２、ＲＡＩＤ管理情報４００の分割数４０１、分配単位４０２をアドレス変換機構２８０へ入力することにより、冗長度削減後の格納ＡＤＲを算出する。◆次にＳＴＥＰ９０５で求めたＡＤＲへ４データブロック／１パリティブロックを物理ドライブへ書き込む（ＷＲする；ＳＴＥＰ９０６）。

【００４２】ＷＲが完了した時点で、冗長度変更情報５００の格納終了ポインタ５０３を更新する（ＳＴＥＰ９０７）。

【００４３】ＳＴＥＰ９０４からＳＴＥＰ９０７までの処理を、論理データファイルＥａ全てに対して終了するまで繰り返す。ＳＴＥＰ９０８にて処理が終了したと判断されたら、ＳＴＥＰ９０９へ進む。◆ＲＡＩＤ管理情報４００の冗長度数４０３を冗長度変更情報５００の冗長度数５０２に変更し、ＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５を冗長度変更情報５００の変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４に変更する。◆ＳＴＥＰ９１０で冗長度変更情報５００の実行中ＦＬＡＧ５０１をリセットし、削減処理は終了する。

【００４４】次にＳＴＥＰ９０１にてローテート無しと判断されたときは、ＳＴＥＰ９１３に進み、ＲＡＩＤ管理情報４００の冗長度数４０３を要求数に変更し、ＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５を冗長度変更情報５００の変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４に変更する。◆ＳＴＥＰ９１１にて空の物理ドライブは予備として使用か否かを判断し、予備ドライブとして使用するときは、ＳＴＥＰ９１２に進み、物理ドライブ情報６００の物理ドライブＡＤＲのデータ識別子６０２に予備ドライブとして使用する旨をを設定する。こうして冗長度を削減したことにより空きとなった物理ドライブの使用方法をユーザから指定できる。

【００４５】ある物理ドライブへのアクセスで障害が多発したとき、物理ドライブ情報６００の識別子６０２を参照し、予備ドライブをサーチする。予備ドライブが存在したときには、上記障害ドライブのデータを予備ドライブへコピーし、物理ドライブ情報６００の論理データ

ファイル番号６０１を障害ドライブから予備ドライブへコピーし、識別子６０２も障害ドライブから予備ドライブへコピーする。また障害ドライブに格納されていた論理データファイルのＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５も障害ドライブＡＤＲから予備ドライブＡＤＲに切り替える。◆このように制御することで、削減された物理ドライブをその後オンライン中に予備ドライブとして使用することも可能である。また、削減された物理ドライブを新たな論理データファイルの格納用に割当ててもかまわない。

【００４６】本実施例の特徴は、ＲＡＩＤ管理情報４００、変更管理テーブル５００及び物理ドライブ情報６００の制御情報を持ち、複数の冗長数のパリティブロックを生成できるパリティ生成回路２６０を有することにより、ＳＴＥＰ９０４からＳＴＥＰ９０７、又はＳＴＥＰ９１３の処理を行うことにより、ディスクアレイ装置とホストとのオンライン中に任意の論理データファイルの冗長数を減少できることに有る。

【００４７】次に図１０のフロチャートを用いて物理ドライブを増設する場合のディスクアレイ装置の制御方法を説明する。◆増設処理において、本実施例では論理データファイルＥａに対する１パリティから２パリティへの増設を例にとって説明するが、パリティなしから１パリティ又は２パリティへの変更も同様の処理方法で可能である。

【００４８】まずＳＴＥＰ１００１にて、変更管理テーブル５００のＥａに対する実行中ＦＬＡＧ５０１を設定し、冗長度数５０２に増設要求である冗長度＝２を設定する。また変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４には、増設後のＥａを格納する物理ドライブＡＤＲ３１０ａ／３２０ａ／３３０ａ／３４０ａ／３５０ａ／３６０ａを設定する。◆次にＳＴＥＰ１００２に進み格納されている物理ドライブ群よりデータブロック／パリティブロックを読み込むため、ＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５より対象物理ドライブＡＤＲを求める。◆ＳＴＥＰ１００３にてＳＴＥＰ１００２で求めた物理ドライブ群３１０ａ／３２０ａ／３３０ａ／３４０ａ／３５０ａより、データブロック／パリティブロックを読み込みデータバッファ２３０（図２）に格納する（ＲＤ）。

【００４９】次にパリティ生成回路２６０より２パリティを生成しデータバッファ２３０へ増設分のパリティブロックも格納する（ＳＴＥＰ１００４）。◆ＳＴＥＰ１００５にてＲＡＩＤ管理情報４００のローテート単位４０４を参照し、Ｅａがローテートであるか否かを判断する。◆ローテートが有るとき、ＳＴＥＰ１００６に進み、変更後の論理データファイルを格納すべく物理ドライブ群をもとめるため、変更管理テーブル５００の変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４より物理ドライブＡＤＲを参照する。そして、ＡＤＲ情報、冗長度数５０２、ＲＡＩＤ管理情報４００の分割数４０１及び分配単位４０２をアドレス変換機構２８０へ入力するにより冗長度増設後の格納ＡＤＲを算出する。◆ＳＴＥＰ１００７にて、ＳＴＥＰ１００６で求めたアドレスＡＤＲへ４データブロック／２パリティブロックを物理ドライブへＷＲする。例えば、図８に示す様なＲＡＩＤ構成の場合、論理データ１５は冗長度１のときには物理ドライブ３５０ａの物理ＡＤＲ２に格納されている。冗長度２になると物理ドライブ３６０ａの物理ＡＤＲ２に変更される。

【００５０】ＳＴＥＰ１００５にてローテートがないときＳＴＥＰ１００８に進み、変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４とＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５を比較することにより、追加物理ドライブをサーチし、当該追加物理ドライブへ追加パリティを書き込む（ＷＲする）。◆ＳＴＥＰ１００７／１００８のＷＲが完了した時点で、ＳＴＥＰ１００９に進み冗長度変更情報５００の格納終了ポインタ５０３を更新する。◆ＳＴＥＰ１００４からＳＴＥＰ１００９までの処理を論理データファイルＥａの全てに対して終了するまで繰り返す。

【００５１】ＳＴＥＰ１０１０にて処理が終了したと判断されたら、ＳＴＥＰ１０１１へ進み、ＲＡＩＤ管理情報４００の冗長度数４０３を冗長度変更情報５００の冗長度数５０２に変更し、ＲＡＩＤ管理情報４００の物理ドライブＡＤＲ４０５を冗長度変更情報５００の変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４に変更する。◆ＳＴＥＰ１０１２で冗長度変更情報５００の実行中ＦＬＡＧ５０１をリセットする。◆ＳＴＥＰ１０１３で物理ドライブ情報６００の追加物理ドライブＡＤＲのデータ識別子を予備からデータに変更し増設処理は終了する。

【００５２】本実施例の特徴は、ＲＡＩＤ管理情報４００、変更管理テーブル５００及び物理ドライブ情報６００の制御情報を持ち、複数の冗長数のパリティブロックを生成できるパリティ生成回路２６０を有し、ＳＴＥＰ１００４からＳＴＥＰ１００９の処理を行うことにより、ディスクアレイ装置とホストとのオンライン中に任意の論理データファイルの冗長数を増加できることに有る。

【００５３】次に、図９又は図１０に示す変更処理を実行しているときの論理データファイルへのホストからのアクセス方法を図１１のフローチャートを用いて説明する。◆ＣＰＵ１００（図１）からアクセス要求があると、ディスクドライブ制御装置２００のＭＰＵ２４０（図２）は、ＳＴＥＰ１１０１にて要求された論理データファイルの変更管理テーブル５００の実行中ＦＬＡＧ５０１を参照する。◆ＳＴＥＰ１１０２に進み、変更中か否かを判定する。もし変更中ならば、ＳＴＥＰ１１０３に進み、対象論理データファイルの冗長度変更情報５００の格納終了ポインタ５０３を参照する。

【００５４】次にＳＴＥＰ１１０４にてアクセス対象論理データが、すでに冗長度変更済か否かを判定する。もし変更済ならば、ＳＴＥＰ１１０５に進み、冗長度変更情報５００の冗長度数５０２、変更後の物理ドライブＡＤＲ情報５０４、ＲＡＩＤ管理情報４００の分割数４０１、分配単位４０２、ローテート単位４０４を参照する。◆ＳＴＥＰ１１０２にて変更中でないと判断されたとき、又はＳＴＥＰ１１０４にて終了済でないと判断されたとき、ＳＴＥＰ１１０６に進む。そして、ＲＡＩＤ管理情報４００の分割数４０１、分配単位４０２、ローテート単位４０４物理ドライブＡＤＲ４０５を参照する。

【００５５】ＳＴＥＰ１１０５又はＳＴＥＰ１１０６からＳＴＥＰ１１０７に進み、ＣＰＵ１００からの要求が読み込み要求か否かを判断する。◆読み込み処理であると判断されたとき、ＳＴＥＰ１１０８に進む。そして、ＳＴＥＰ１１０５の情報をアドレス変換機構２８０に入力し、読み込み対象論理データの物理ドライブ格納ＡＤＲを算出する。◆次にＳＴＥＰ１１１０に進み、ＳＴＥＰ１１０８の物理ドライブＡＤＲからデータブロック／パリティブロックを読み出し（ＲＤ）、データバッファ２３０へ格納する。◆ＳＴＥＰ１１１２にてデータバッファよりパリティブロックを除いてホストへ論理データ転送する。

【００５６】ＳＴＥＰ１１０７にて書き込み要求であると判断したとき、ＳＴＥＰ１１０６の情報をアドレス変換機構２８０に入力し、書き込み対象論理データの物理ドライブ格納ＡＤＲを算出する（ＳＴＥＰ１１０９）。◆次にＳＴＥＰ１１１１にて書き込み対象データをＣＰＵ１００よりデータバッファ２３０に受領し、パリティ生成回路２６０にてパリティを生成し、データバッファ２３０に格納する。◆次にＳＴＥＰ１１１３に進み、データバッファよりＤＲＶへデータブロック／パリティブロックを書き込む（ＷＲする）。

【００５７】このように、本実施例によれば、ＲＡＩＤ管理情報４００、変更管理テーブル５００、物理ドライブ情報６００、複数のパリティブロックを生成できるパリティ生成回路２６０、図１１のＳＴＥＰ１１０１～１１１３により、論理データファイルの冗長度の変更処理を実行中にＣＰＵ１００からのＩ／Ｏを受け付けることができ、ディスクアレイ装置とホストとのオンライン中の変更処理が可能となる。

【００５８】また、本実施例によれば、冗長度変更処理にてデータブロックをいったんデータバッファに格納しＡＤＲ変換をかけて物理ドライブに格納するので、格納し終わった後に再度物理ドライブから読み直し、データバッファ上にてデータを比較することにより、変更後のデータの信頼性を高めることもできる。

【００５９】また、本実施例によれば、次の方法により電源遮断（Ｐ／Ｓ　ＯＦＦ）後の再立ち上げ時に自動的に変更処理を継続することも可能である。◆即ち、再立ち上げ時に変更管理テーブル５００の実行中ＦＬＡＧ５０１が設定されているかを判定する。変更中であれば、図９のＳＴＥＰ９０３から処理を続行することにより自動的に変更処理を継続することができる。◆この方法は、ＲＡＩＤ管理情報４００変更管理テーブル５００、物理ドライブ情報６００が不揮発性メモリに設定されているため、変更の途中で電源を遮断（Ｐ／Ｓ　ＯＦＦ）されても、再立ち上げ時に情報が残っていることにより実行される。◆このように、変更処理の中断情報を常に不揮発メモリに設定しておくことにより、電源を投入（Ｐ／Ｓ　ＯＮ）後、保守員の人手を介さずに変更処理を行うことができる。

【００６０】念のため、以下に本発明において用いられる方法につき、特徴点を交えて整理し、列記する。

【００６１】１）　１グループ内がデータ格納用ドライブと、冗長データ格納用ドライブから構成される複数の物理ドライブで構成される論理ドライブグループを、複数有するディスクドライブ装置と、前記ディクスドライブ装置と、上位装置との間に介在し、両者間における情報の転送を制御をするため、当該情報の分配又は収集を行うためのデータバッファと、一部に不揮発メモリを有し、更に分割したデータから可変数の冗長データを作成するＥＣＣ生成機能を備えたディスクドライブ制御装置とからなるディスクアレイ装置において、オンライン中に操作者（ユーザ）から任意のデータファイルに対する信頼性向上の要求があったとき、データファイルに対応する論理ドライブグループが構成されているデータ格納用ドライブからいったんデータバッファに読み込み、ＥＣＣ生成機能を用いて作成される冗長データ数を変更し、データバッファに作成された冗長データ群を冗長データ格納用ドライブに対してデータバッファより格納し、更に、不揮発メモリに存在する論理ドライブグループの冗長数又は格納対象物理ドライブを管理している管理情報を変更することにより、論理ドライブグループの冗長データ数を増加させ、装置の動作中（オン中）に信頼性を向上させることを特徴とする冗長データ数変更方法。

【００６２】２）　上記１）のディスクアレイ装置において、オンライン中にユーザから任意のデータファイルに対する信頼性削減の要求があったとき、不揮発メモリに存在する論理ドライブグループの冗長数又は格納対象物理ドライブを管理している管理情報を変更することにより、論理ドライブグループの冗長データ数を削減させ、オン中に信頼性を削減させることを特徴とする冗長データ数変更方法。

【００６３】３）　上記１）のディスクアレイ装置において、上記１）のように任意の論理ドライブグループ内の冗長データ数を削減したとき、以前に当該論理ドライブグループ内の冗長データ格納用の物理ドライブとして

割当てられていたものを、ユーザからの指定により、予備ドライブとして割当てるとき、不揮発メモリに存在する予備ドライブ管理情報を変更することにより、ドライブの障害が発生したとき、上記管理情報を参照することにより、予備ドライブである物理ドライブを認識し、当該物理ドライブを含む冗長データグループより、障害ドライブのデータを復元し、割当てた予備ドライブに格納することにより、削減した物理ドライブを予備ドライブとして使用することを特徴とする冗長ドライブ変更管理方法。

【００６４】４）　上記１）のディスクアレイ装置において、上位から論理データを書き込むときは、不揮発メモリ内の当該論理ドライブグループの冗長数又は格納対象物理ドライブの管理情報を参照し、当該冗長データ数に従い、ＥＣＣ生成機能を使用して冗長データを生成し、対象ドライブに格納することにより、冗長数変更後にホストから書き込むデータに対する信頼性も自動的に変更可能とすることを特徴とする冗長ドライブ変更管理方法。

【００６５】５）　上記１）のディスクアレイ装置において、上位から論理データを読み込むときは、不揮発メモリ内の当該論理ドライブグループの冗長数又は格納対象物理ドライブの管理情報を参照し、当該冗長データ数と格納ドライブに従い、データ及び冗長データをデータバッファに読み込み、読み込み時に障害が発生したときは、データと共に読み込んである冗長データ群よりＥＣＣ生成機能を使用してデータを復元させ、ホストに転送することにより、冗長数変更後にホストから読み込むデータに対する信頼性も自動的に変更可能とすることを特徴とする冗長ドライブ変更管理方法。

【００６６】６）　上記１）における変更方法で、冗長データを物理ドライブにローテートして格納するＲＡＩＤ構成において、当該データバッファに格納した論理データを元にＥＣＣ生成機能により新たに変更された冗長数分の冗長データを作成し、更に冗長データ数が変化したことによる論理データ及び冗長データ群の格納位置をアドレス変換機構を用いて算出し、論理データ群と冗長データ群を各々の格納対象位置の物理ドライブアドレスに格納することを特徴とする冗長ドライブ変更管理方法。

【００６７】７）　上記１）のディスクアレイ装置で、冗長データを物理ドライブにローテートして格納するＲＡＩＤ構成において、上記２）における冗長データ数削減方法においても上記５）の変更方法により、実現することを特徴とする冗長ドライブ変更管理方法。

【００６８】８）　上記１）の変更処理において、冗長データ数をＥＣＣ生成機能により変更して生成し、当該冗長データを対象となる物理ドライブに格納したとき、格納が終了しているアドレスを不揮発メモリに覚えておき、前記変更処理中の論理データファイルに対してホストから書き込み要求があると、前記アドレスを参照し、変更以前の領域への書き込み要求であれば、変更以前の冗長数の冗長データを生成して対象ドライブへ書き込み、変更後の領域への書き込み要求であれば、変更後の冗長数の冗長データを生成して対象ドライブへ書き込むことにより、変更中のホストからのアクセスを受け付け、性能低下を防止することを特徴とした冗長ドライブ変更管理方法。



【００６９】９）　上記２）の変更処理において、前記変更処理中の論理データファイルに対するホストから読み込み要求があると、前記不揮発メモリに格納されているアドレスを参照し、変更以前の領域への読み込み要求であれば、当該論理データを構成している物理データと、変更以前の冗長数の冗長データを対象ドライブより読み込み、変更後の領域への読み込み要求であれば、変更後の冗長数の冗長データを対象ドライブより読み込むことにより、変更中のホストからのアクセスを受け付け、性能低下を防止することを特徴とした冗長ドライブ変更管理方法。

【００７０】１０）上記１）の外部記憶装置で、上記８）記載、上記９）記載の変更方法において、冗長数の変更の際、変更された冗長データ格納用ドライブへの冗長データの格納が終了しているポインタを不揮発メモリに覚えておくことにより、ディスクアレイ装置のＰ／ＳＯＦＦ後の再立ち上げのときに、自動的に変更処理を続行することを特徴とした冗長ドライブ変更管理方法。

【００７１】１１）上記１）のディスクアレイ装置において、上記７）又は上記８）記載の変更処理をはじめる前に、変更対象となる論理データグループ内のデータをいったんデータバッファに読み込み、変更処理が終了した時点で、変更対象論理データを再格納した物理ドライブから論理データを読み出し、データバッファ上の変更前のデータと変更後のデータをコンペアすることにより、オンライン中の冗長データ変更処理のデータの信頼性を高めることを特徴とした冗長ドライブ変更管理方法。

【００７２】１２）上記１）のディスクアレイ装置において、上記１）記載の冗長データ数の増加における格納対象冗長ドライブが予備ドライブとして割当てられているか、又はオンライン中に増設されることを特徴とする冗長ドライブ変更管理方法。

【００７３】

【発明の効果】本発明に係るディスクアレイ装置によれば、ディスクアレイ装置の動作中にデータの冗長度を変更させることが可能であり、ディスクアレイ装置（サブシステム）を停止することなくデータファイルの構成を変更できるので、装置全体の信頼性又は性能を向上させることができる。

【００７４】更に、変更処理が長時間を有しても、処理実行中での電源遮断（Ｐ／Ｓ　ＯＦＦ）を可能としてい

る。即ち次の電源投入（Ｐ／Ｓ ＯＮ）時には、中断した時点から保守員の介入なく自動的に変更処理の再開を可能としているため、保全性能の向上につながり、使い勝手が良くなる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例であるディスクドライブ装置を含む計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の一実施例であるディスクドライブ装置の一部をより詳細に示す概念図である。

【図３】本発明の一実施例であるディスクドライブ装置を構成するディスクアレイ装置のドライブ構成を示す図である。

【図４】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置において用いられるＲＡＩＤ管理情報を示す概念図である。

【図５】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置において用いられる変更管理テーブルを示す概念図である。

【図６】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置において用いられる物理ドライブ情報を示す概念図である。

【図７】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置において用いられる論理データのデータ形式を示す概念図である。

【図８】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置の冗長度の変更処理において、ローテート有り（分割数＝４／分配単位＝２／ローテート単位＝２）の場合に、冗長度を１から２へ変更するデータ格納形式の一例を示す概念図である。

【図９】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置の制御方法を示すフローチャートである。

【図１０】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置の制御方法を示すフローチャートである。

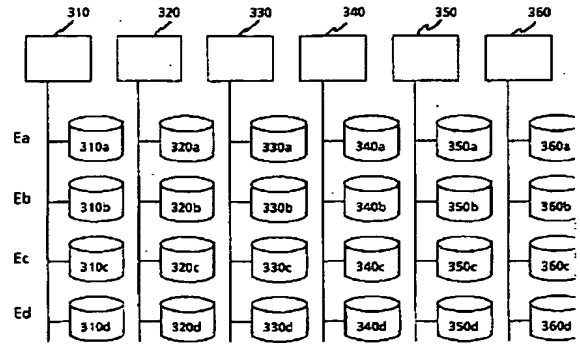
【図１１】本発明の一実施例であるディスクアレイ装置の制御方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

１００；中央処理装置（ＣＰＵ）、２００；ディスクドライブ制御装置、２１０；チャネル制御装置、２２０；ドライブ制御装置、２３０；データバッファ、２４０；マイクロプロセッサユニット（ＭＰＵ）、２５０；ＲＡＭ、２６０；パリティ生成回路、２６１；1パリティ生成、２６２；2パリティ生成、２７０；不揮発メモリ、２８０；アドレス変換機構、３００；ディスクドライブ装置、３１０～３６０；データ転送制御回路、３１０ａ～３６０ａ；物理ドライブ（論理データファイルＥａ）、３１０ｂ～３６０ｂ；物理ドライブ（論理データファイルＥｂ）、３１０ｃ～３６０ｃ；物理ドライブ（論理データファイルＥｃ）、３１０ｄ～３６０ｄ；物理ドライブ（論理データファイルＥｄ）、４００；ＲＡＩＤ管理情報、４０１；分割数、４０２；分配単位、４０３；冗長度数、４０４；ローテート単位、４０５；物理ドライブＡＤＲ、５００；変更管理テーブル、５０１；実行中ＦＬＡＧ、５０２；冗長度５０２、５０３；格納終了ポインタ５０３、５０４；追加物理ドライブＡＤＲ５０４、６００；物理ドライブ情報、６０１；論理データファイル番号、６０２；データ識別子、８００；ＥＣＣグループ（パリテ生成単位）、８０１～８０４；論理データブロック、８０５～８０６；パリティブロック、９０１～９１３；冗長度削減処理フロー、１００１～１０１３；冗長度増加フロー、１１００～１１１３；ホストアクセス処理フロー。

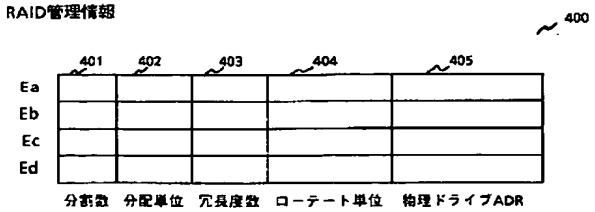
【図３】

図３



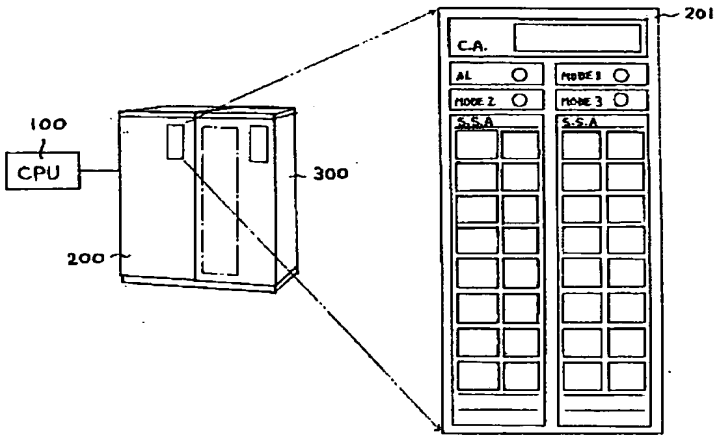

【図４】

図４



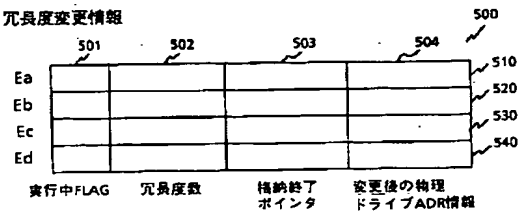
【図１】

図 1



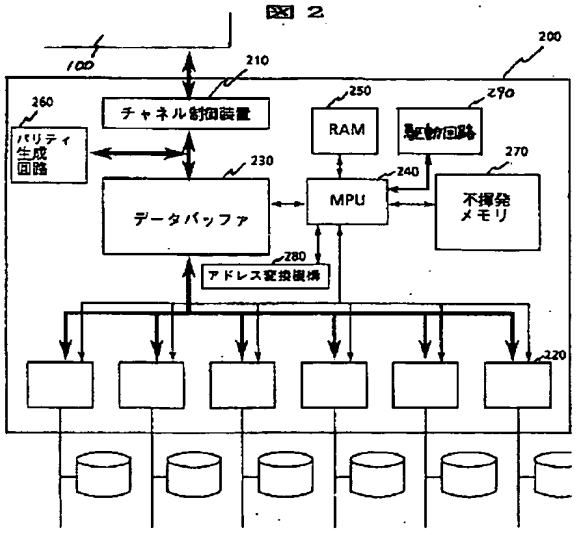

【図５】

図 5



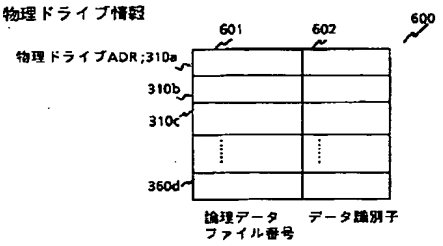

【図２】

図 2



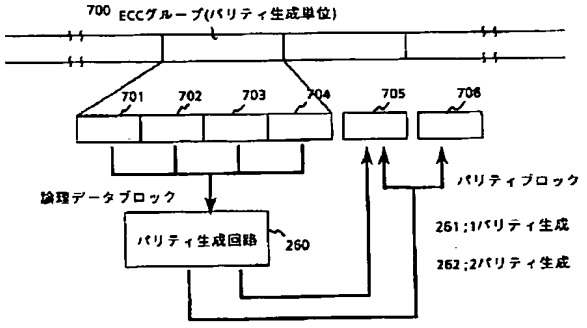

【図６】

図 6



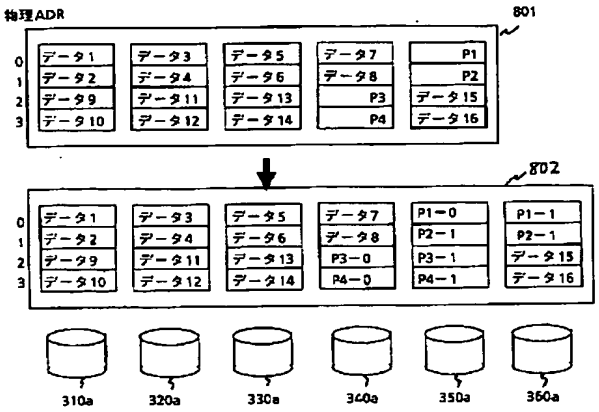

【図７】

図 7



【図８】

図 8


物理ADR
801
0
1
2
3
データ1
データ2
データ9
データ10
データ3
データ4
データ11
データ12
データ5
データ6
データ13
データ14
データ7
データ8
P3
P4
P1
P2
データ15
データ16
802
P1－0
P2－1
P3－1
P4－1
P1－1
P2－1
310a
320a
330a
340a
350a
360a

【図９】

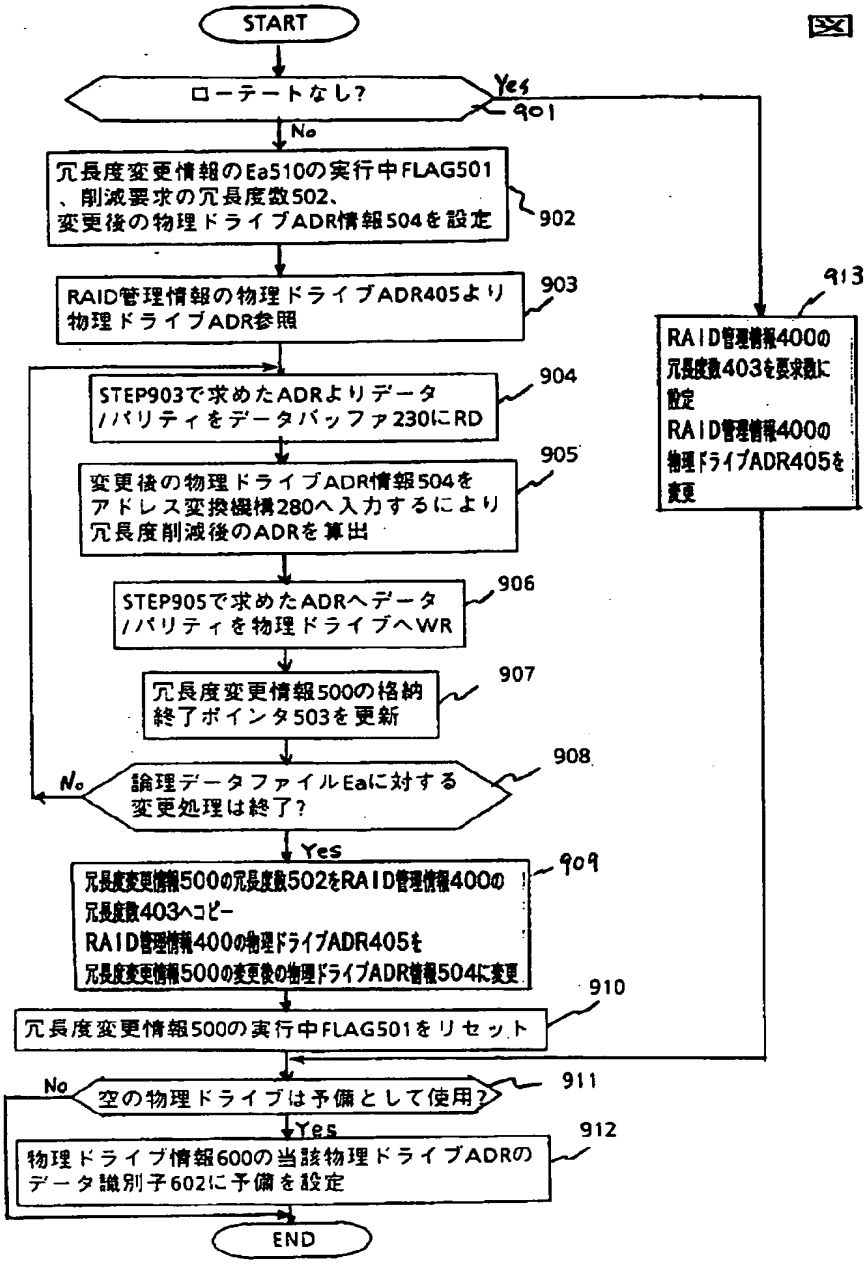

START
ローテートなし?
Yes
901
No
冗長度変更情報のEa510の実行中FLAG501、削減要求の冗長度数502、変更後の物理ドライブADR情報504を設定
902
RAID管理情報の物理ドライブADR405より物理ドライブADR参照
903
STEP903で求めたADRよりデータ/パリティをデータバッファ230にRD
904
変更後の物理ドライブADR情報504をアドレス変換機構280へ入力するにより冗長度削減後のADRを算出
905
STEP905で求めたADRへデータ/パリティを物理ドライブへWR
906
冗長度変更情報500の格納終了ポインタ503を更新
907
No
論理データファイルEaに対する変更処理は終了?
908
Yes
冗長度変更情報500の冗長度数502をRAID管理情報400の冗長度数403へコピー
RAID管理情報400の物理ドライブADR405を冗長度変更情報500の変更後の物理ドライブADR情報504に変更
909
冗長度変更情報500の実行中FLAG501をリセット
910
No
空の物理ドライブは予備として使用?
911
Yes
物理ドライブ情報600の当該物理ドライブADRのデータ識別子602に予備を設定
912
END
913
RAID管理情報400の冗長度数403を要求数に設定
RAID管理情報400の物理ドライブADR405を変更

図 9

【図１０】

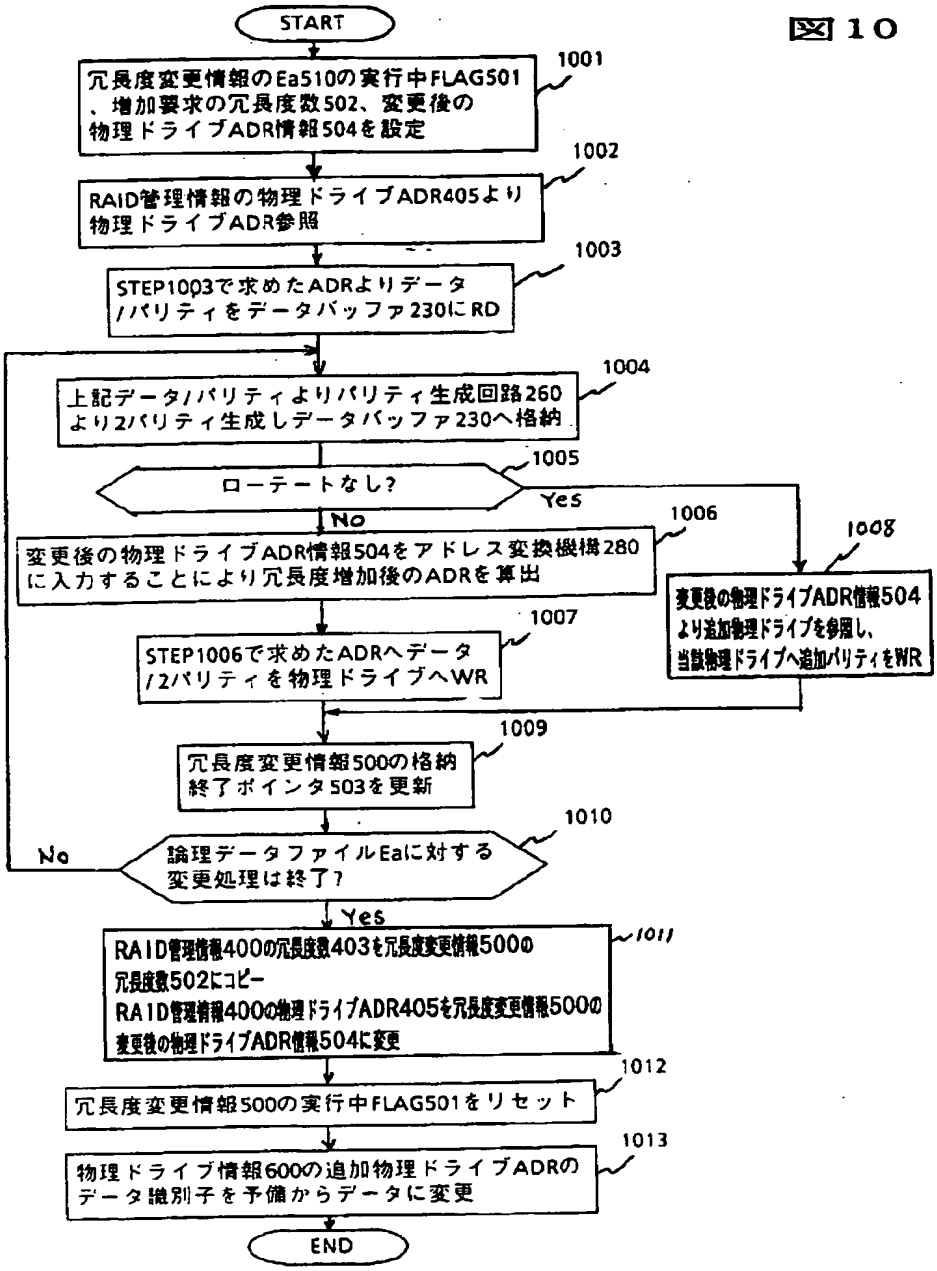
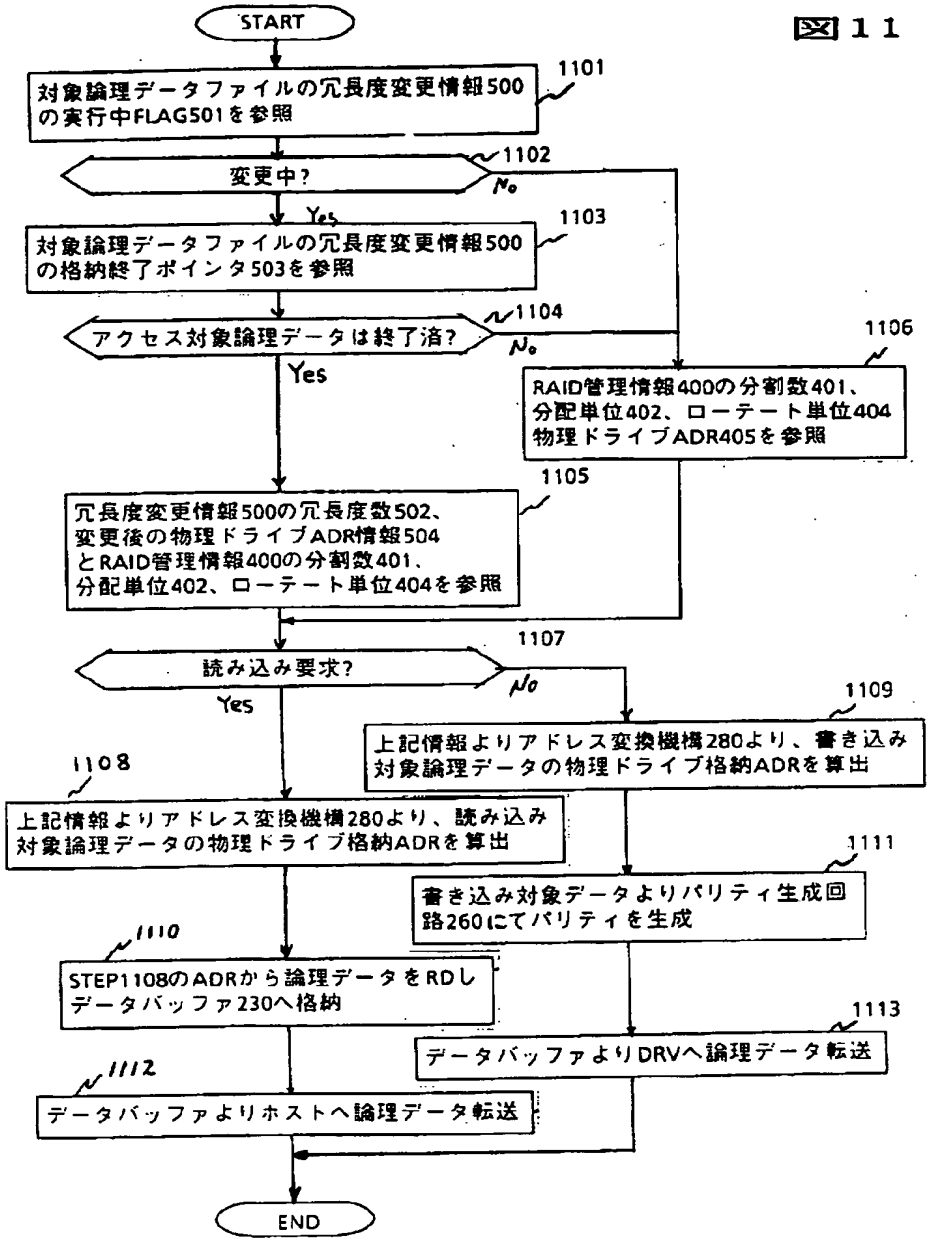

START
冗長度変更情報のEa510の実行中FLAG501、増加要求の冗長度数502、変更後の物理ドライブADR情報504を設定
1001
RAID管理情報の物理ドライブADR405より物理ドライブADR参照
1002
STEP1003で求めたADRよりデータ/パリティをデータバッファ230にRD
1003
上記データ/パリティよりパリティ生成回路260より2パリティ生成しデータバッファ230へ格納
1004
ローテートなし?
1005
Yes
No
変更後の物理ドライブADR情報504をアドレス変換機構280に入力することにより冗長度増加後のADRを算出
1006
変更後の物理ドライブADR情報504より追加物理ドライブを参照し、当該物理ドライブへ追加パリティをWR
1008
STEP1006で求めたADRへデータ/2パリティを物理ドライブへWR
1007
冗長度変更情報500の格納終了ポインタ503を更新
1009
論理データファイルEaに対する変更処理は終了?
1010
No
Yes
RAID管理情報400の冗長度数403を冗長度変更情報500の冗長度数502にコピー
RAID管理情報400の物理ドライブADR405を冗長度変更情報500の変更後の物理ドライブADR情報504に変更
1011
冗長度変更情報500の実行中FLAG501をリセット
1012
物理ドライブ情報600の追加物理ドライブADRのデータ識別子を予備からデータに変更
1013
END

図１０

【図１１】

図１１




フロントページの続き

| (51)Int.Cl.[6] | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---|---|---|---|---|
| G１１B　20/18 | ５７４ | E　8940－5D | | |

(72)発明者　佐藤　孝夫
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内